

IMPLEMENTASI METODE KOMBINASI HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENTS DAN HIERARCHICAL CENTROID UNTUK SKETCH BASED IMAGE RETRIEVAL

Penyusun:

Atika Faradina Randa

5112100193

Dosen Pembimbing:

Dr. Eng. Nanik Suciati, S.Kom., M.Kom

Dini Adni Navastara, S.Kom., M.Sc

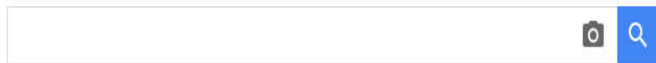
Outline

- 1 •Pendahuluan
- 2 •Perancangan
- 3 •Uji Coba
- 4 •Kesimpulan dan Saran

Outline

- 1 •Pendahuluan
- 2 •Perancangan
- 3 •Uji Coba
- 4 •Kesimpulan dan Saran

Latar Belakang



YAHOO!
INDONESIA

Cari

flickr Explore Create

Q Photos, people, or groups

- Pencarian berbasis teks masih kurang efektif
- Nama dari sebuah file tidak dapat merepresentasikan isinya



- Pencarian berbasis gambar membutuhkan kompleksitas waktu dan komputasi yang tinggi

Latar Belakang

SBIR memiliki berbagai manfaat dan kegunaan dalam berbagai bidang



Sketsa Wajah



Sketsa Tato



Sketsa Grafiti



Sketsa Lukisan



Sketsa Obyek

Rumusan Masalah

Bagaimana implementasi mendeteksi tepi obyek menggunakan metode Sobel?

Bagaimana melakukan ekstraksi fitur dengan menggunakan metode kombinasi *Histogram of Oriented Gradients* dan *Hierarchical Centroid*?

Bagaimana performa dan hasil yang ditampilkan dari metode kombinasi *Histogram of Oriented Gradients* dan *Hierarchical Centroid* untuk *Sketch-Based Image Retrieval*?

Apakah metode kombinasi *Histogram of Oriented Gradients* dan *Hierarchical Centroid* lebih efektif dibanding metode lain seperti *Histogram of Oriented Gradients (HOG)*, *Edge Histogram Descriptor (EHD)*, dan *Region Properties*?

Tujuan

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah mengimplementasi metode *Histogram of Oriented Gradients* dan *Hierarchical Centroid* untuk *Sketch-Based Image Retrieval*

Manfaat

Tugas Akhir ini diharapkan dapat menyediakan alat bantu citra berbasis sketsa sebagai salah satu alternatif dalam menyelesaikan permasalahan pencarian gambar dari sketsa.

Batsan Masalah

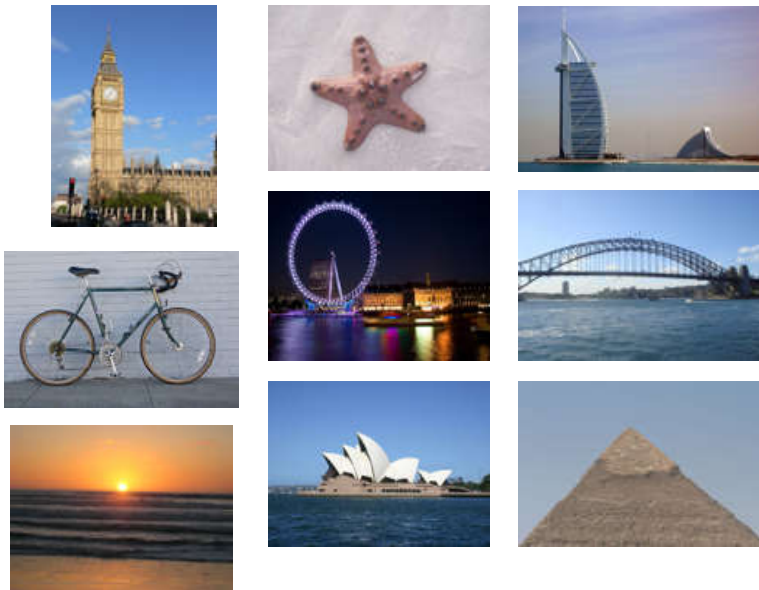
1. Implementasi algoritma menggunakan bahasa pemrograman matlab R2014a.
2. Dataset yang digunakan yaitu citra gambar natural yang berjumlah 1000 citra yang didapat dari dari [Centre for Vision, Speech and Signal Processing](#), University of Surrey, United Kingdom
3. Dataset citra terdiri dari 10 macam citra atau kelas yang masing-masing kelas berjumlah 100 citra
4. Kelas kelas tersebut yaitu, bintang laut, menara Big Ben, menara Burj Al-arab, sepeda, London Eye, gerbang Arc de Triomphe, Piramida Mesir, gedung Sydney Opera, jembatan Sydney, pantai
5. Ukuran piksel citra 134 x 100
6. Tempat menggambar sketsa berukuran 402 x 300

Outline

- 1 •Pendahuluan
- 2 •Perancangan
- 3 •Uji Coba
- 4 •Kesimpulan dan Saran

Data Masukan

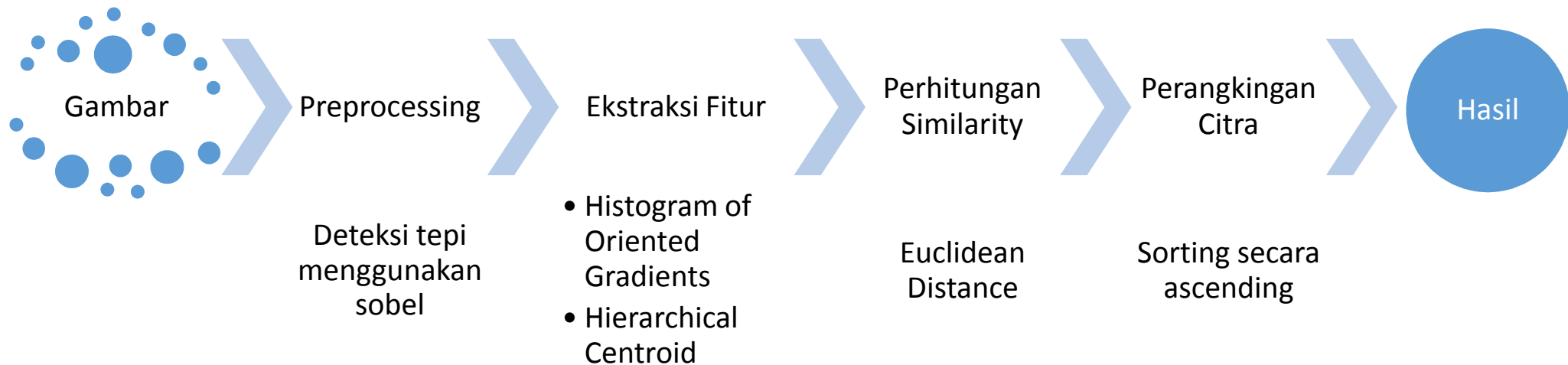
Data Training : 1000 citra



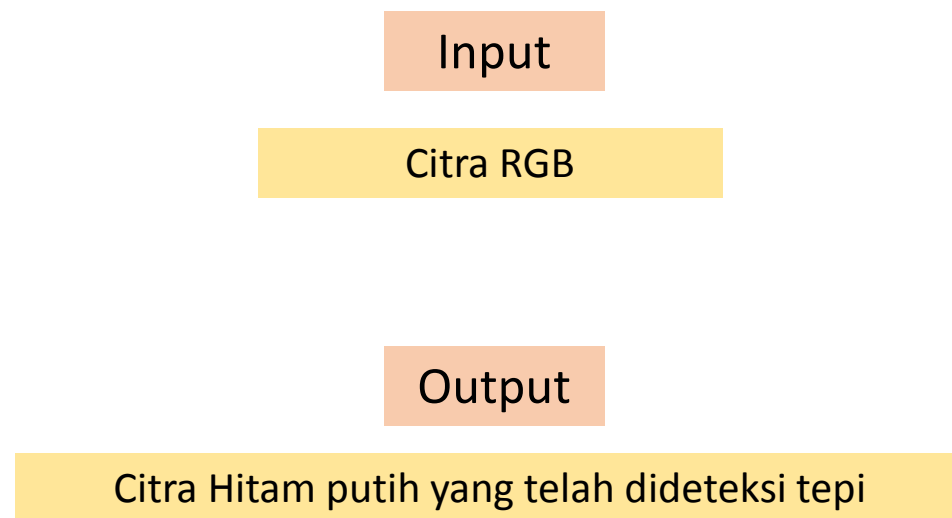
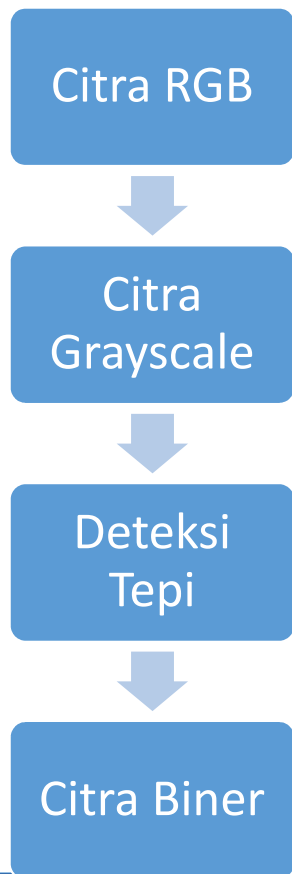
Data Testing : 30 citra



Desain Umum Sistem



Preprocessing



Preprocessing

Citra RGB



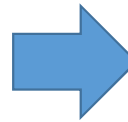
Citra
Grayscale



Deteksi
Tepi



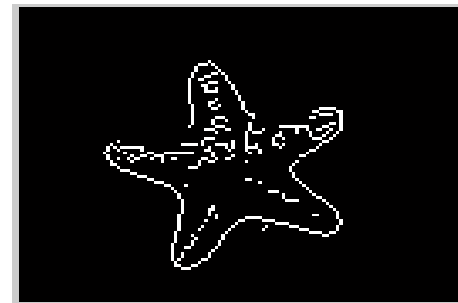
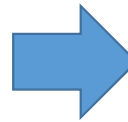
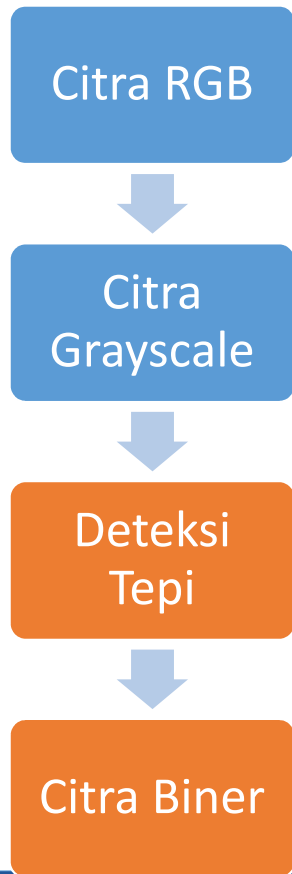
Citra Biner



Tujuan

1. Mengurangi dimensi citra
2. Lebih mudah divisualisasikan ke dalam bentuk matriks
3. Mudah dideteksi tepinya

Preprocessing

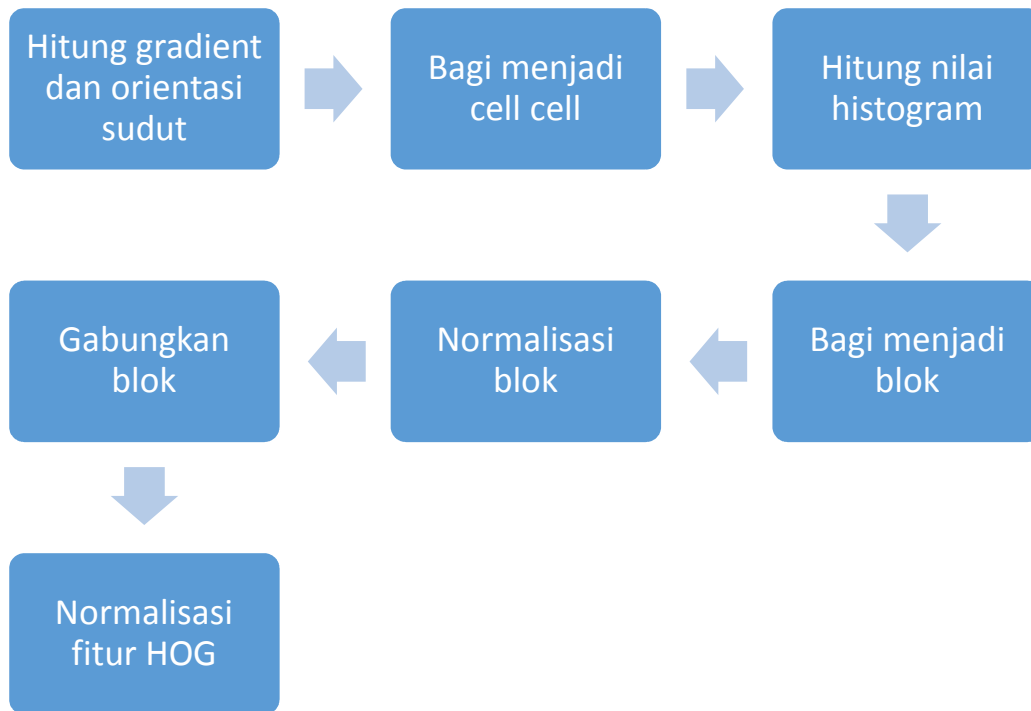


Tujuan

1. Mendeteksi garis tepi yang membatasi dua wilayah citra
2. Menemukan intensitas yang berbeda pada citra

Deteksi Tepi Menggunakan metode Sobel

Histogram of Oriented Gradients



Ekstraksi Fitur

Input

Citra Biner hasil *Preprocessing*

Output

Fitur vektor HOG yang telah dinormalisasi

Histogram of Oriented Gradients

Hitung
gradient dan
orientasi sudut

Gradient

$$|G| = \sqrt{I_x^2 + I_y^2}$$

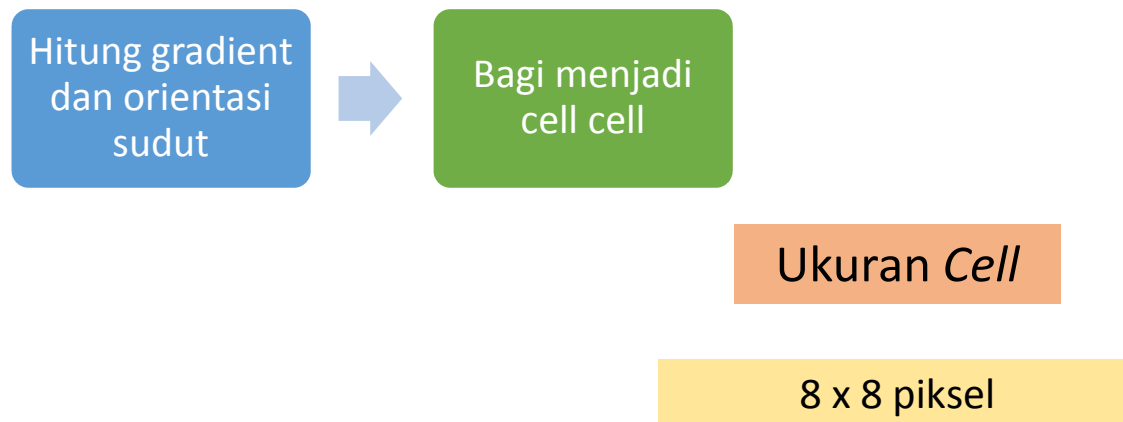
Orientasi Sudut

$$\theta = \arctan\left(\frac{I_x}{I_y}\right)$$

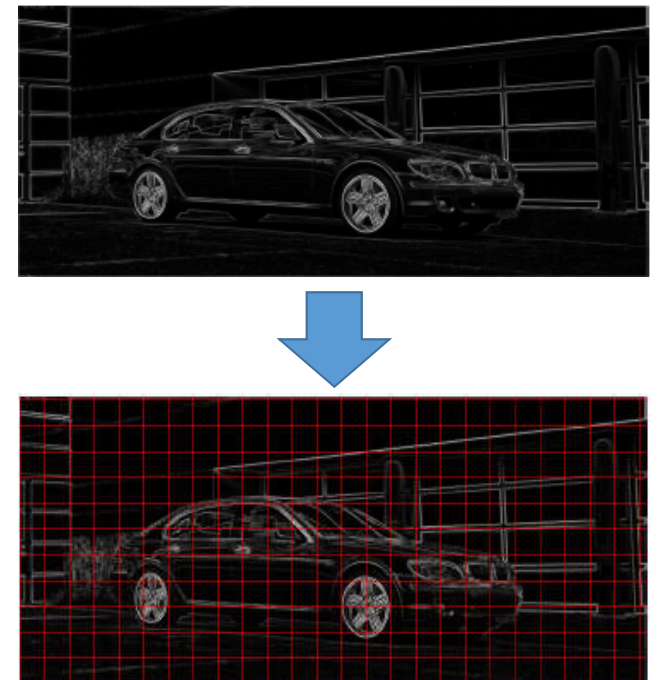
Ekstraksi Fitur



Histogram of Oriented Gradients



Ekstraksi Fitur



Histogram of Oriented Gradients

Hitung
gradient dan
orientasi sudut



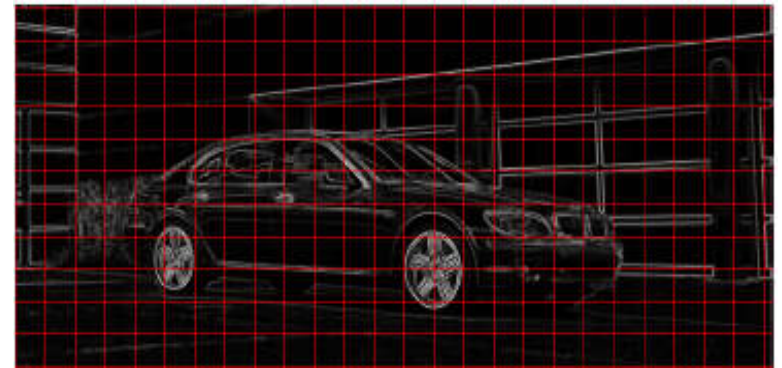
Bagi menjadi
cell cell



Hitung nilai
histogram



Ekstraksi Fitur



Ukuran Bin Histogram

9 bin

Ekstraksi Fitur

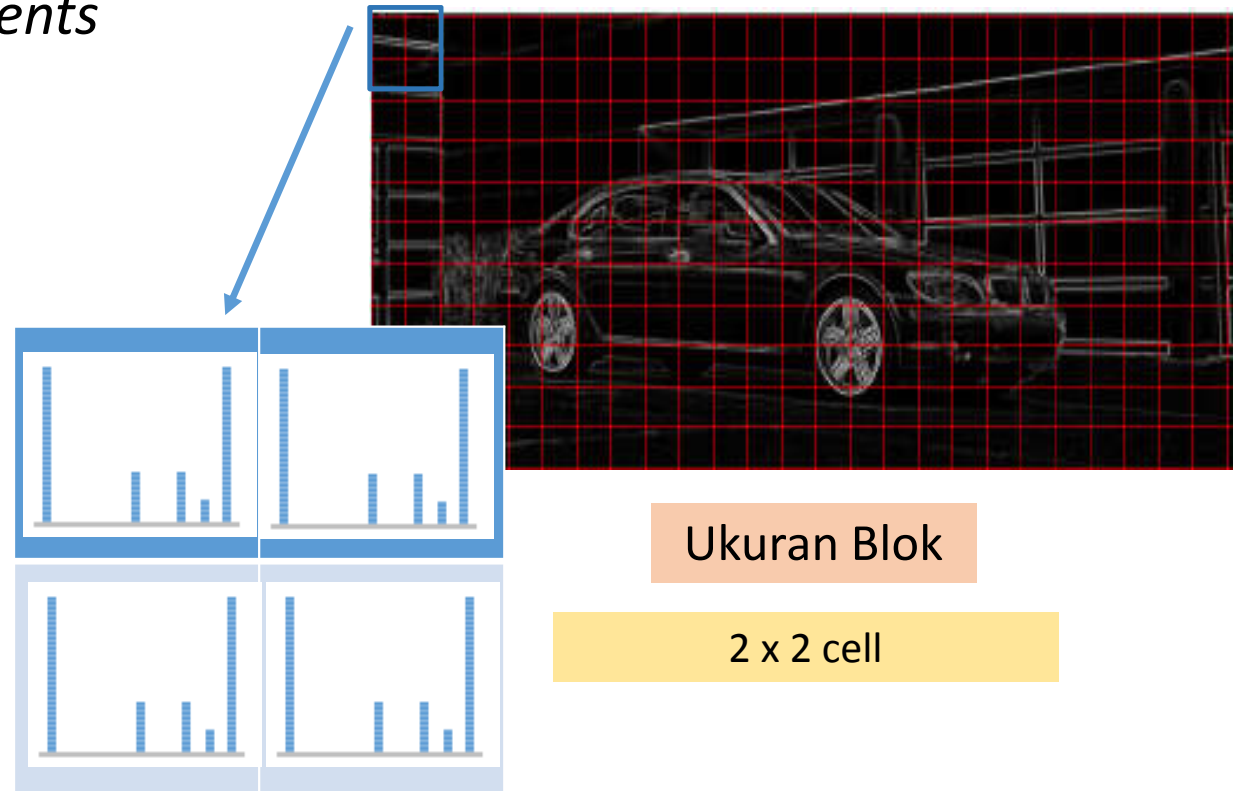
Histogram of Oriented Gradients

Hitung gradient
dan orientasi
sudut

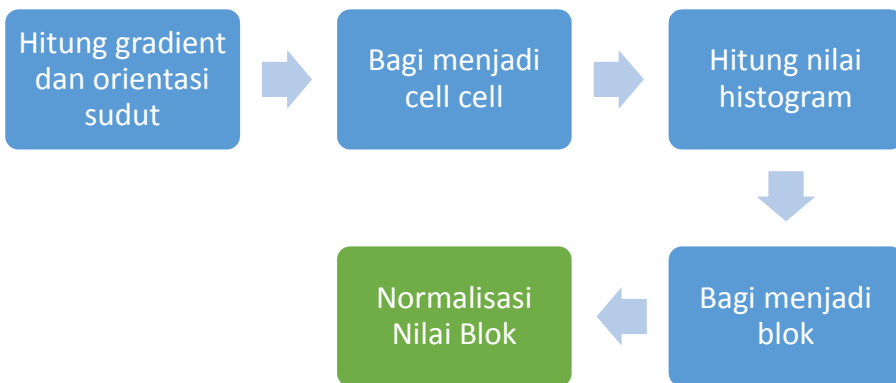
Bagi menjadi
cell cell

Bagi menjadi
blok

Hitung nilai
histogram



Histogram of Oriented Gradients

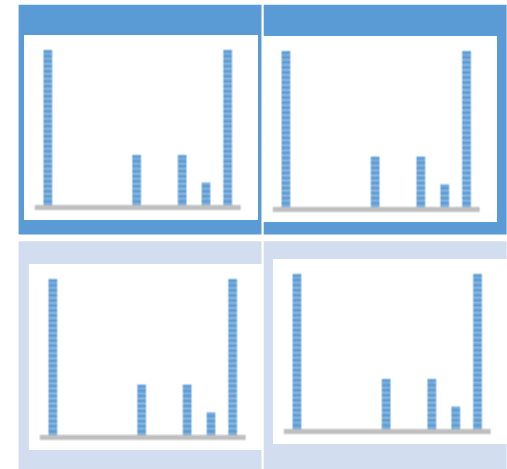


Menggunakan

Euclidean Norm

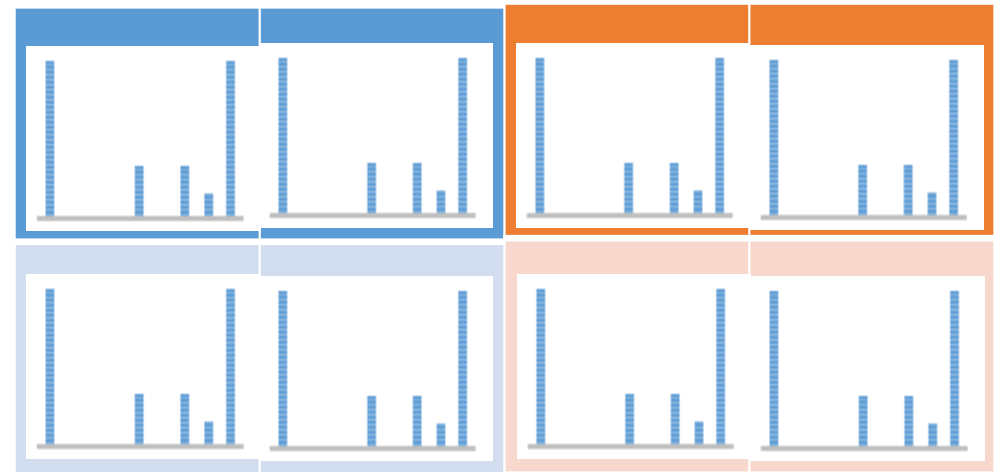
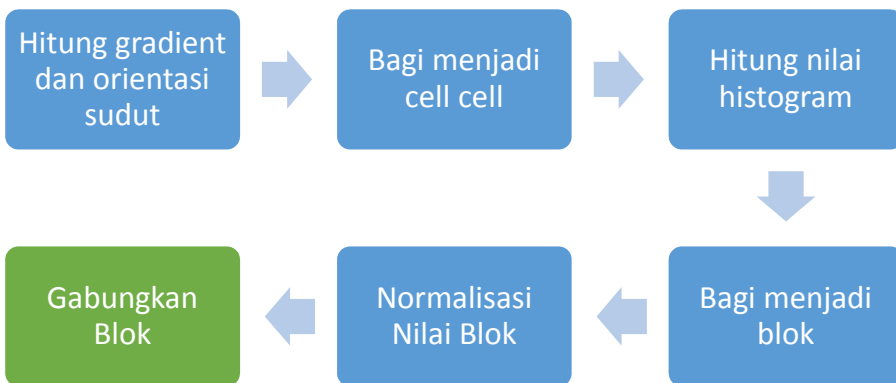
$$b = \frac{b}{\sqrt{b^2 + e}}$$

Ekstraksi Fitur



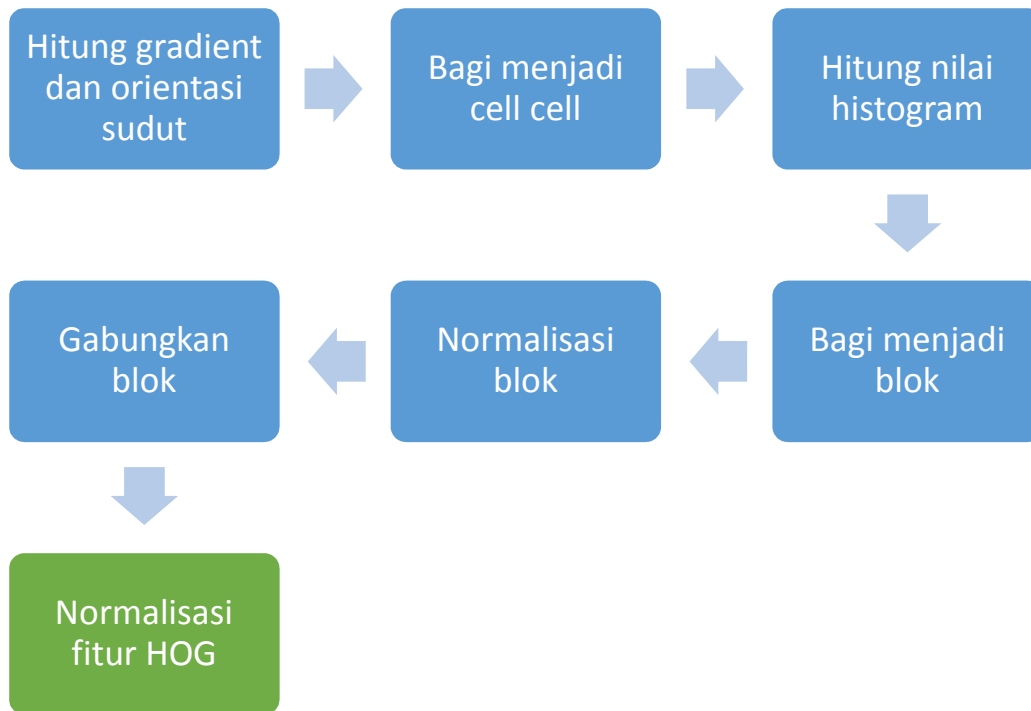
Ekstraksi Fitur

Histogram of Oriented Gradients



Gabungan Blok-Blok membentuk fitur HOG

Histogram of Oriented Gradients



Ekstraksi Fitur

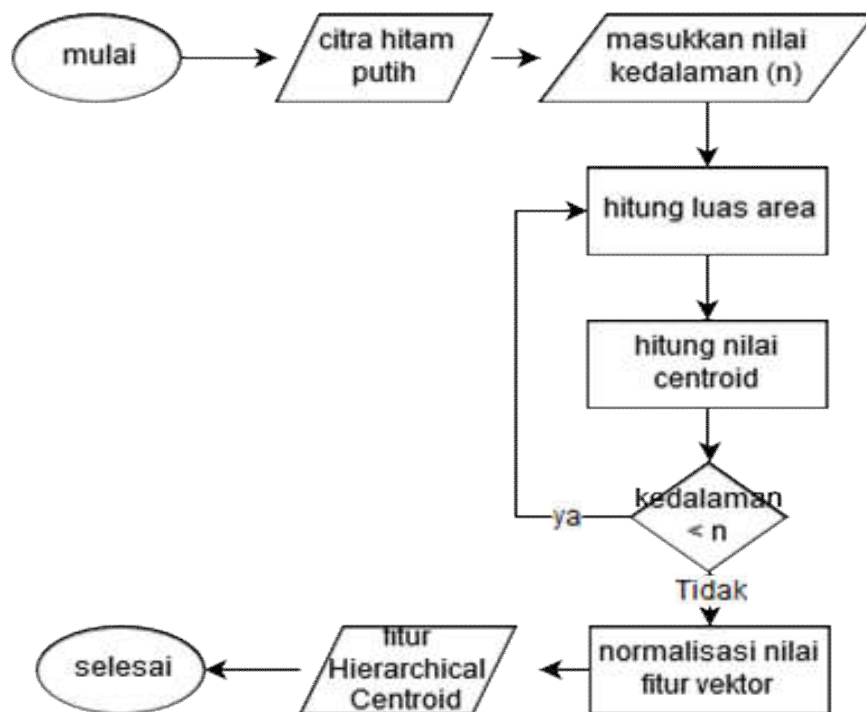
Menggunakan

Euclidean norm

$$h = \frac{h}{\sqrt{||h||^2 + e}}$$

Ekstraksi Fitur

Hierarchical Centroid



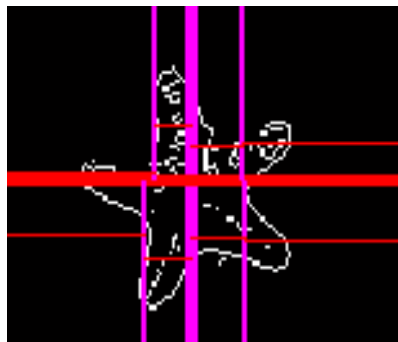
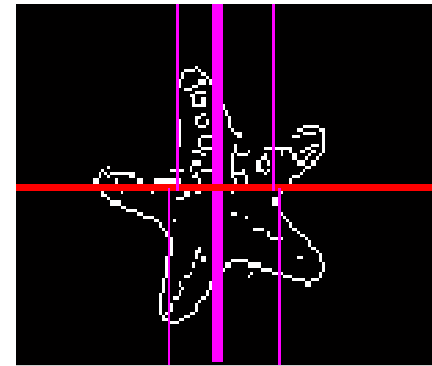
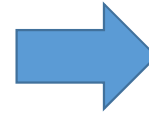
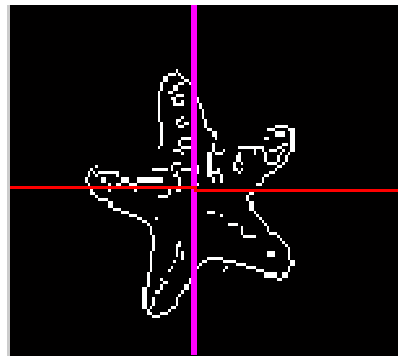
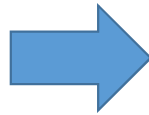
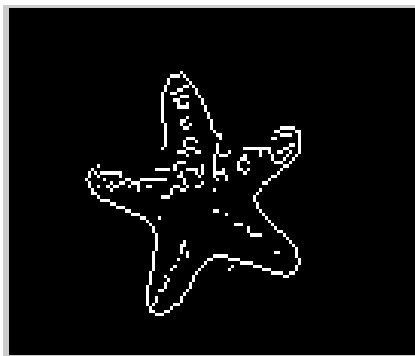
Input

Citra Biner hasil *Preprocessing*, kedalaman hirarki centroid

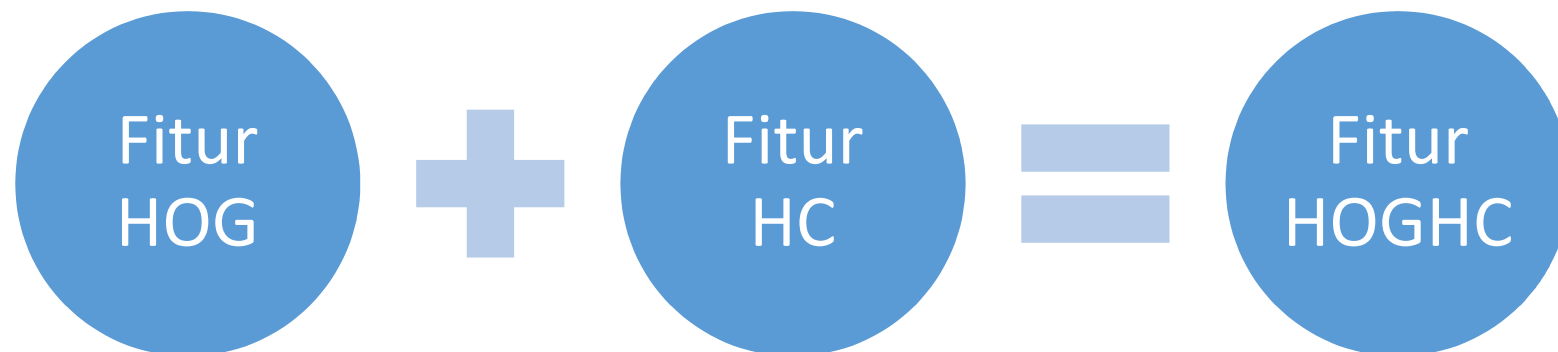
Output

Fitur vektor HC yang telah dinormalisasi

Ekstraksi Fitur



Fitur Vektor



Perhitungan Similarity

Fitur Data Training



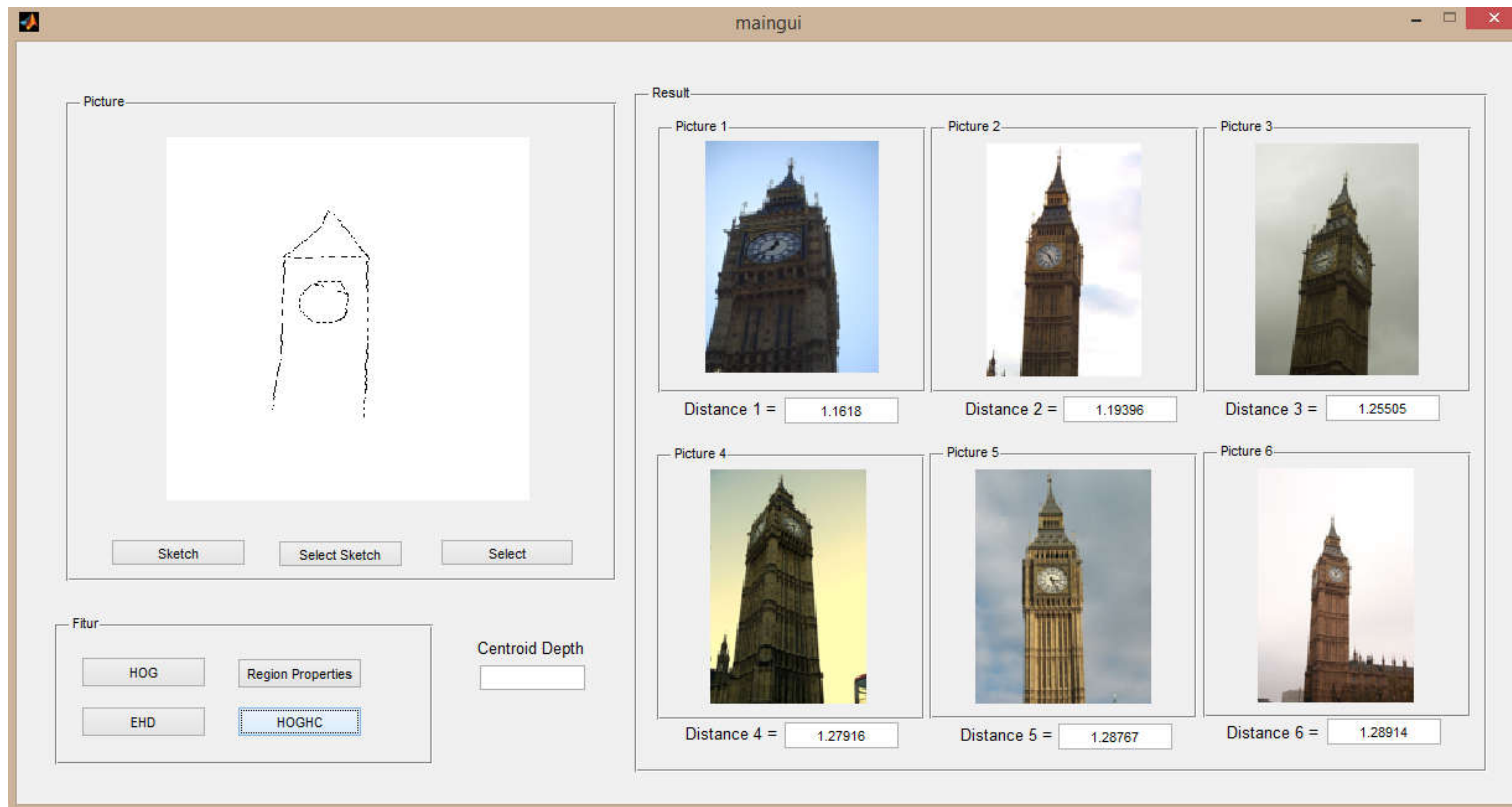
Fitur Data Testing



Euclidean Distance

$$d(p, q) = d(q, p) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2}$$

Data Keluaran



Outline

- 1 •Pendahuluan
- 2 •Perancangan
- 3 •Uji Coba
- 4 •Kesimpulan dan Saran

Skenario Uji Coba

Perhitungan nilai performa dengan metode *Histogram of Oriented Gradients* dan *Hierarchical Centroid* dengan kedalaman hirarki 2, 3, 4, 5, dan 6.

Perbandingan nilai performa dengan metode *Histogram of Oriented Gradients* dan *Hierarchical Centroid*, metode *Histogram of Oriented Gradients*, metode *Region properties*, dan *Edge of Histogram Descriptor*.

Skenario Uji Coba 1

Perhitungan nilai performa dengan metode *Histogram of Oriented Gradients* dan *Hierarchical Centroid* dengan kedalaman hirarki 2, 3, 4, 5, dan 6.

- 1 Menghitung Nilai Average Normalized Modified Retrieval Rank (ANMRR)
- 2 Menghitung Nilai Presisi, Recall, dan AKurasi

Skenario Uji Coba 1

Fitur HOG yang dihasilkan

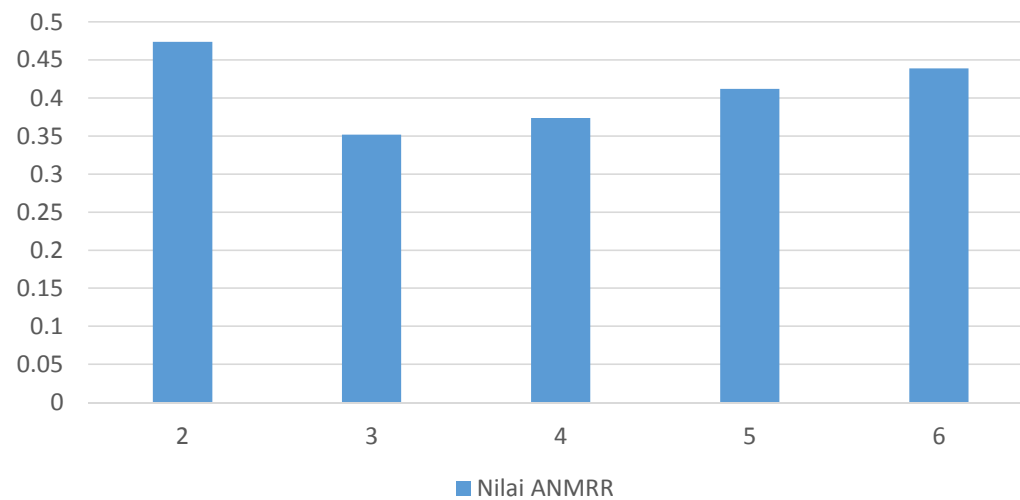
11 cell horizontal, 15 cell vertikal, 4 blok, 9 bin histogram
 $11 \times 15 \times 4 \times 9 = 5940$ fitur

Fitur HC yang dihasilkan

Kedalaman 2 = 4 fitur
Kedalaman 3 = 12 fitur
Kedalaman 4 = 28 fitur
Kedalaman 5 = 60 fitur
Kedalaman 6 = 126 fitur

Skenario Uji Coba 1

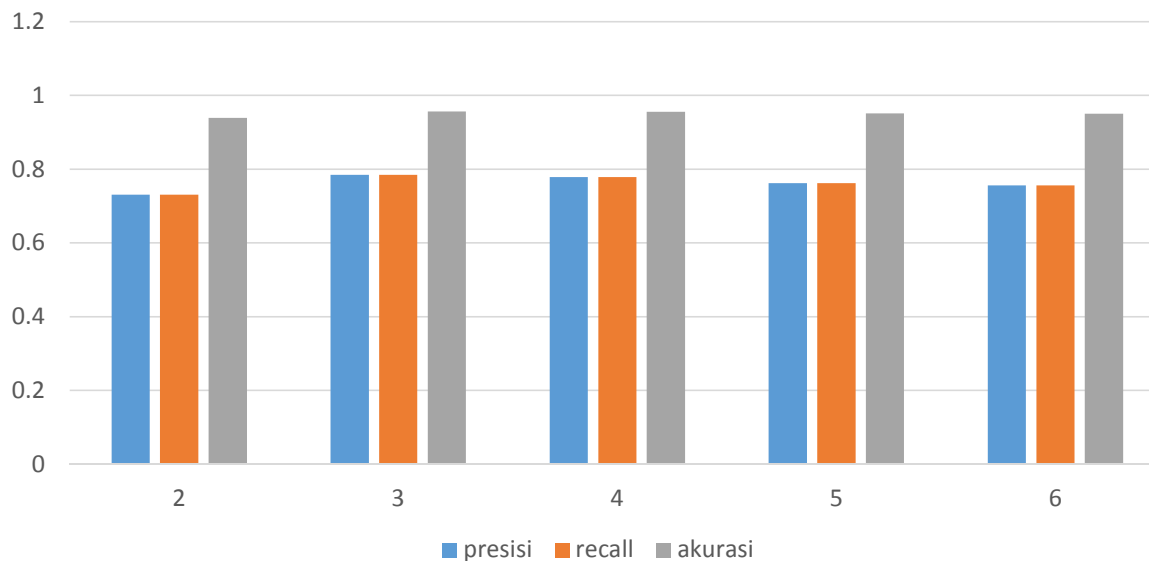
Nilai ANMRR



Kedalaman	Nilai ANMRR
2	0,474
3	0,352
4	0,374
5	0,412
6	0,439

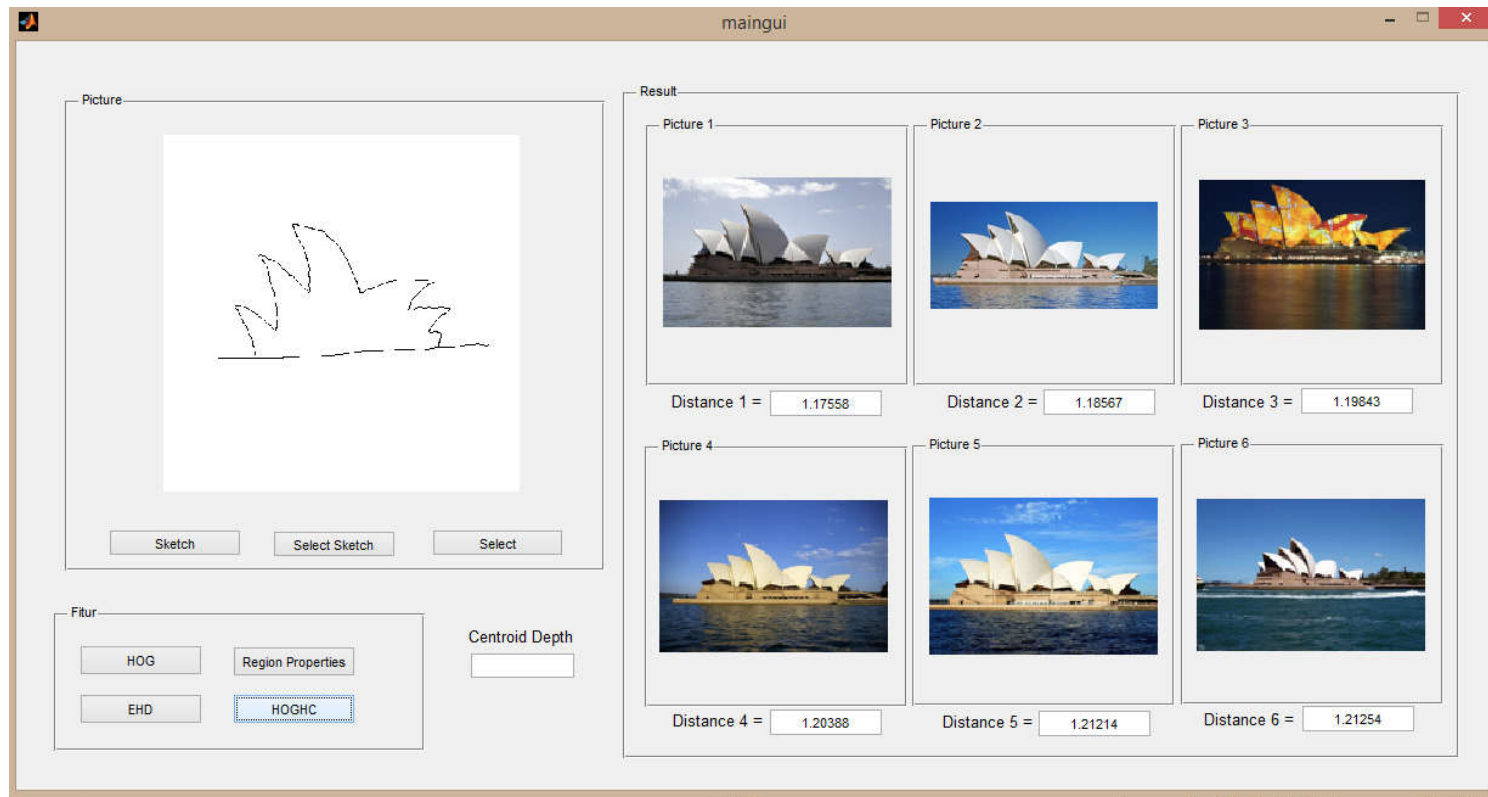
Skenario Uji Coba 1

Nilai Presisi, Recall, dan Akurasi

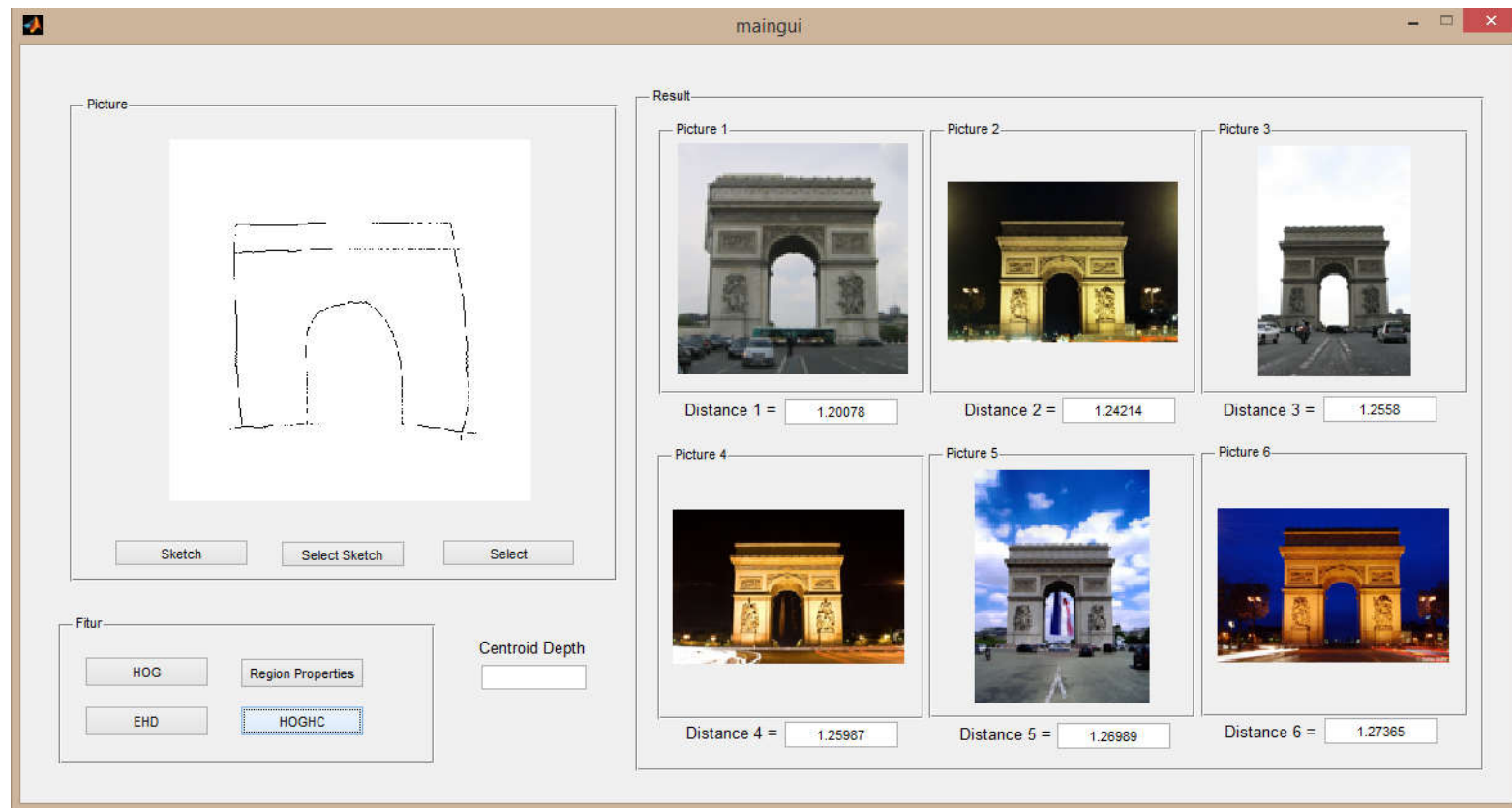


Kedalaman	presisi	recall	akurasi
2	0.731	0.731	0.939
3	0.785	0.785	0.957
4	0.779	0.779	0.956
5	0.762	0.762	0.952
6	0.756	0.756	0.951

Contoh Hasil Keluaran dengan kedalaman 3



Contoh Hasil Keluaran dengan kedalaman 3



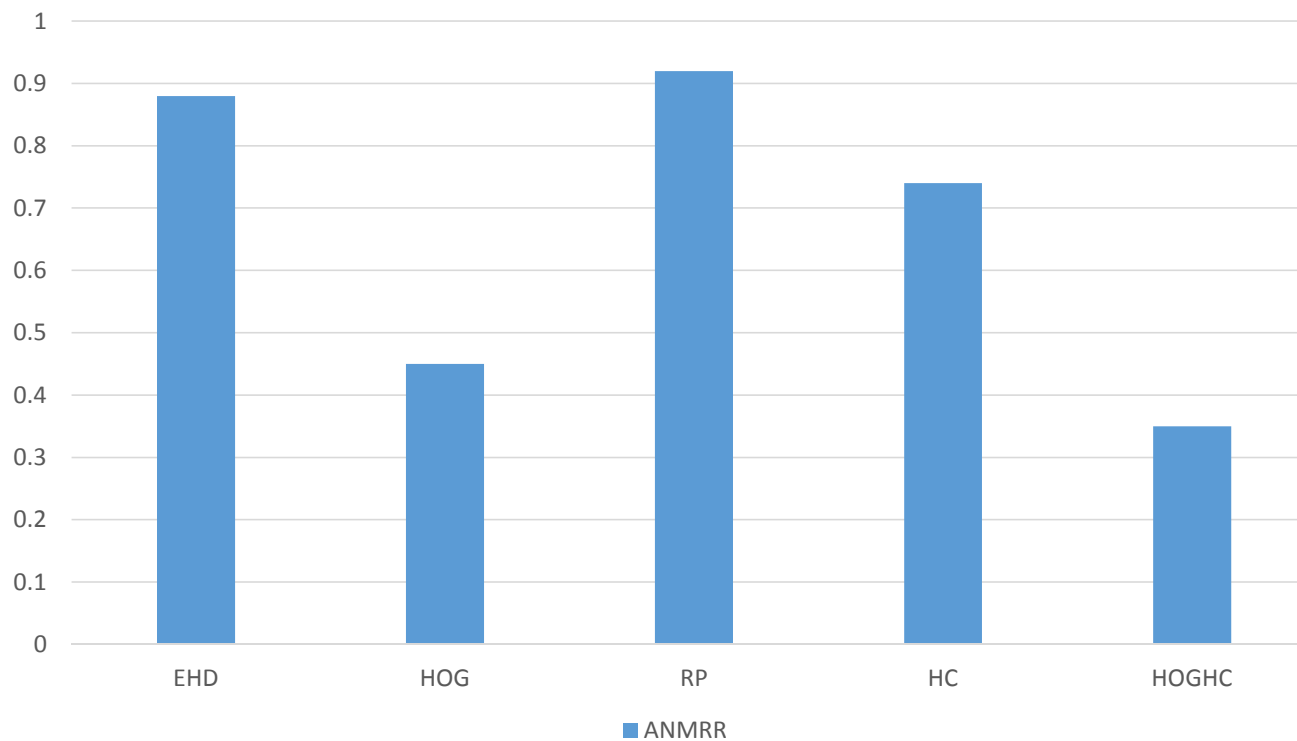
Skenario Uji Coba 2

Perbandingan nilai performa dengan metode *Histogram of Oriented Gradients* dan *Hierarchical Centroid*, metode *Histogram of Oriented Gradients*, metode *Region properties*, dan *Edge of Histogram Descriptor*.

- 1 Menghitung Nilai Average Normalized Modified Retrieval Rank (ANMRR)
- 2 Menghitung Nilai Presisi, Recall, dan AKurasi

Skenario Uji Coba 2

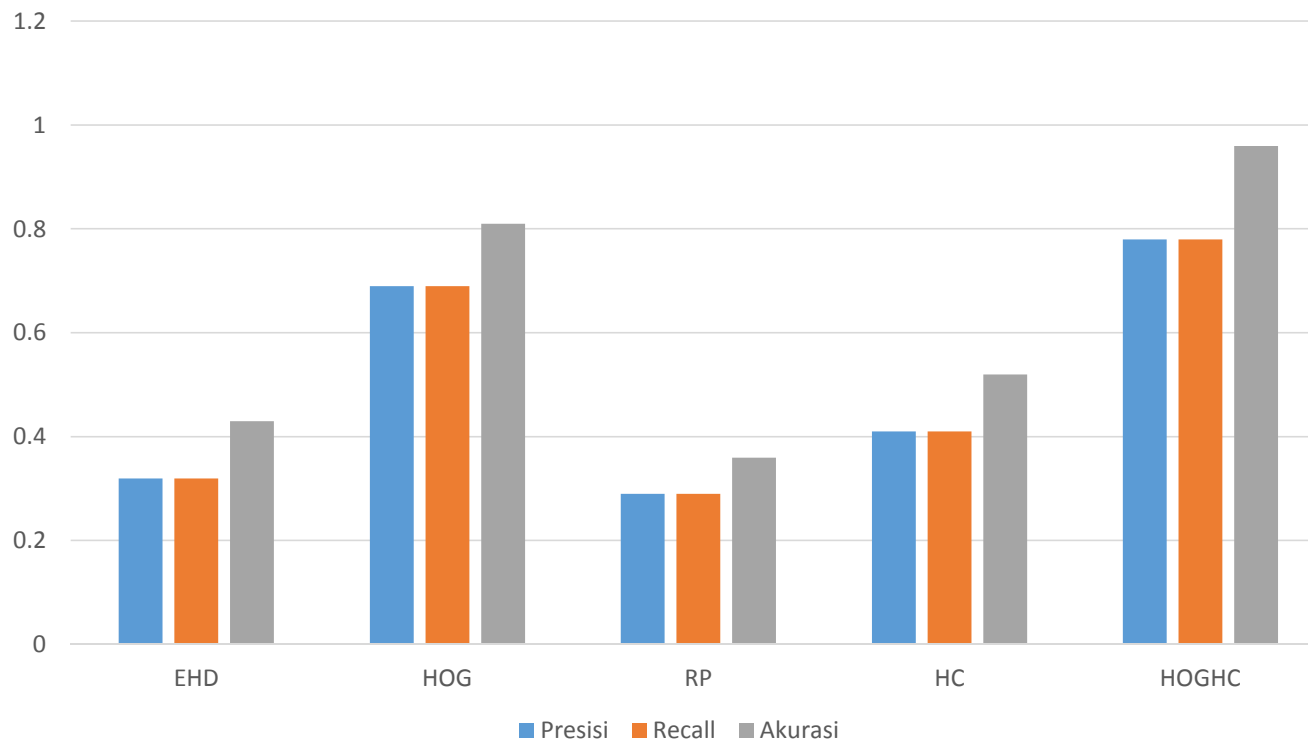
Nilai ANMRR



Metode	ANMRR
EHD	0.88
HOG	0.45
RP	0.92
HC	0.74
HOGHC	0.35

Skenario Uji Coba 2

Nilai Presisi, Recall, dan Akurasi



Metode	Presisi	Recall	Akurasi
EHD	0.32	0.32	0.43
HOG	0.69	0.69	0.81
RP	0.29	0.29	0.36
HC	0.41	0.41	0.52
HOGHC	0.78	0.78	0.96

Outline

- 1 •Pendahuluan
- 2 •Perancangan
- 3 •Uji Coba
- 4 •Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

- 1 Implementasi preprocessing dengan metode Sobel menghasilkan hasil yang kurang bagus
- 2 Implementasi metode *Histogram of Oriented Gradient* dan *Hierarchical Centroid* dapat digunakan sebagai metode dalam pencarian gambar berbasis sketsa
- 3 Kedalaman nilai centroid yang baik digunakan yang menghasilkan nilai ANMRR, presisi, recall dan akurasi yang terbaik ada pada kedalaman 3
- 4 Nilai ANMRR pada kedalaman 3 sebesar 0,35
- 5 Nilai presisi yang tertinggi sebesar 0,78 atau 78
- 6 Nilai recall tertinggi sebesar 0,78 atau 78 %.

Kesimpulan

- 7 Nilai akurasi tertinggi sebesar 0,96 atau 96%
- 8 Metode Histogram of Oriented Gradients dan Hierarchical Centroid menghasilkan nilai ANMRR lebih baik dari pada metode lainnya yaitu sebesar 0,35

Saran

- 1 Menambah metode saat melakukan preprocessing
- 2 Mengkombinasikan Metode Histogram of Oriented Gradients dengan metode lain
- 3 Melakukan pengurangan fitur HOG yang tidak banyak berpengaruh karena metode HOG menghasilkan fitur yang terlalu banyak sehingga membuat metode HOG lebih dominan daripada metode lain
- 4 Sketsa sebaiknya dapat langsung ditampilkan pada GUI

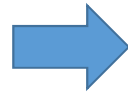
Terima

Kasih

Metode Sobel

a_0	a_1	a_2
a_7	(i,j)	a_3
a_6	a_5	a_4

Susunan piksel



Operasi Konvolusi

$$S_x = (a_2 + ca_3 + a_4) - (a_0 + ca_7 + a_6)$$

$$S_y = (a_0 + ca_1 + a_2) - (a_6 + ca_5 + a_4)$$



Menghasilkan

$$G = \sqrt{S_x^2 + S_y^2}$$

S_x

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

S_y

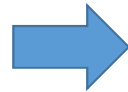
1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

Metode Sobel

1	5	6
3	2	1
1	2	4

Susunan piksel

a_0	a_1	a_2
a_7	(i,j)	a_3
a_6	a_5	a_4



Operasi Konvolusi

$$S_x = (a_2 + ca_3 + a_4) - (a_0 + ca_7 + a_6)$$

$$S_y = (a_0 + ca_1 + a_2) - (a_6 + ca_5 + a_4)$$

S_x

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

$$S_x = (6 + 2 * 1 + 4) - (1 + 2 * 3 + 1)$$

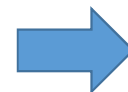
$$S_y = (1 + 2 * 5 + 6) - (1 + 2 * 2 + 4)$$

S_y

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

$$S_x = 4$$

$$S_y = 8$$

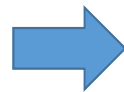


Piksel (i,j) menjadi

$$Piksel(i,j) = 9$$

Ekstraksi Fitur1: Histogram of Oriented Gradients

Hitung Besar Gradien dan Sudut Gradient



$$|G| = \sqrt{I_x^2 + I_y^2} \quad \theta = \arctan\left(\frac{I_x}{I_y}\right)$$



Nilai I

$$I_x = I * D_x, \quad I_y = I * D_y$$

Dx adalah mask $[-1 \ 0 \ 1]$,

Dy adalah mask $\begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$

Ekstraksi Fitur1: Histogram of Oriented Gradients

0	-1	0	1	0	0	0	0
0	-1	0	1	0	0	0	0
0	-1	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	-1
-1	0	1	0	0	0	0	-1
-1	0	1	0	0	0	0	0
-1	0	1	0	0	0	0	0

Nilai Ix

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	-1	0	0	0	0	0
0	0	-1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Nilai Iy

$$|G| = \sqrt{I_x^2 + I_y^2}$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{I_x}{I_y}\right)$$

0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	0	1.41	0	0	0	0
0	1	0	1.41	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0

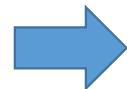
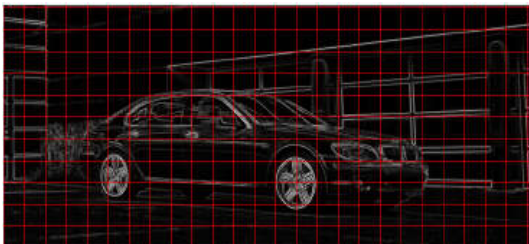
Nilai Gradien

0	0	0	180	0	0	0	0
0	0	0	135	0	0	0	0
0	0	0	135	0	0	0	0
0	0	90	0	0	0	0	0
0	0	90	0	0	0	0	0
0	0	180	0	0	0	0	0
0	0	180	0	0	0	0	0
0	0	180	0	0	0	0	0

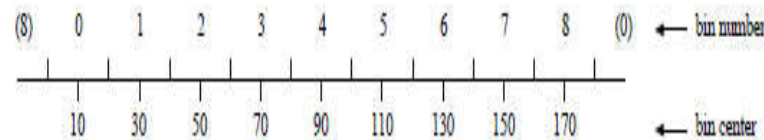
Nilai Orientasi
Sudut Gradien

Ekstraksi Fitur1: Histogram of Oriented Gradients

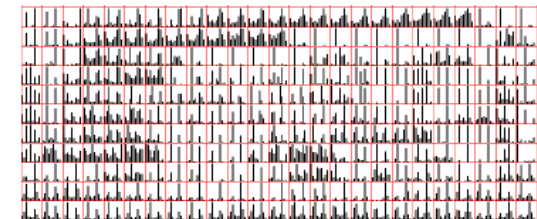
Bagi Citra menjadi cell cell



Hitung Nilai Histogramnya



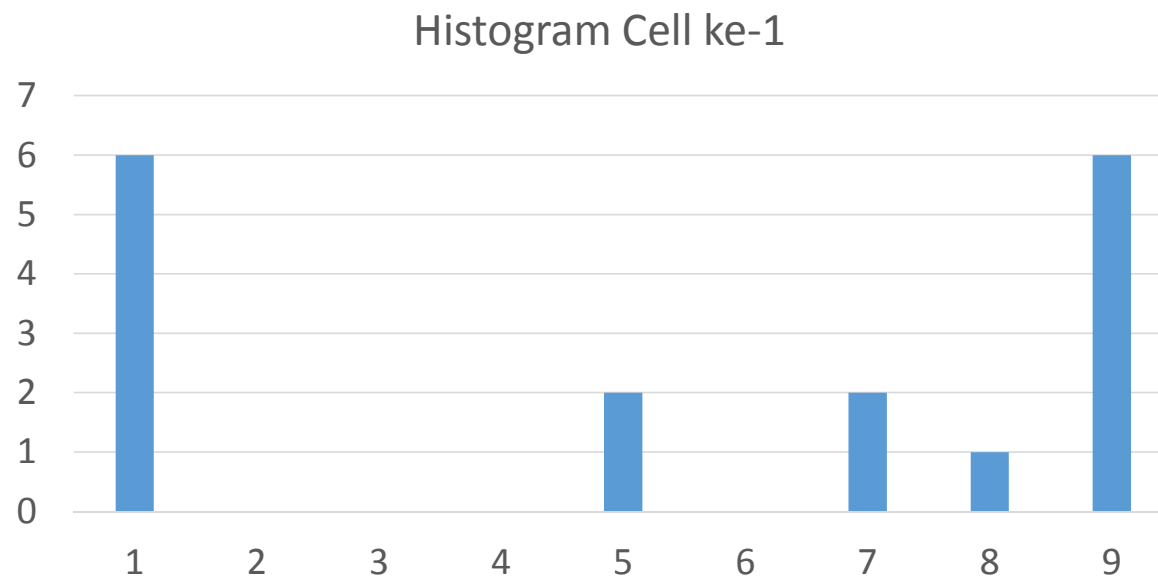
Histogram tiap cell



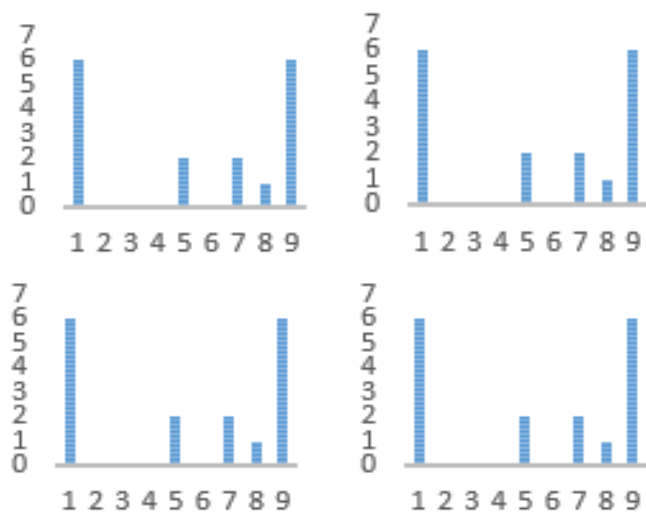
$$v_j = \mu \frac{c_{j+1} - \theta}{w} \text{ untuk bin ke } j = \left(\frac{\theta}{w} - \frac{1}{2}\right) \bmod B$$

$$v_{j+1} = \mu \frac{\theta - c_j}{w} \text{ untuk bin ke } j = j + 1 \bmod B$$

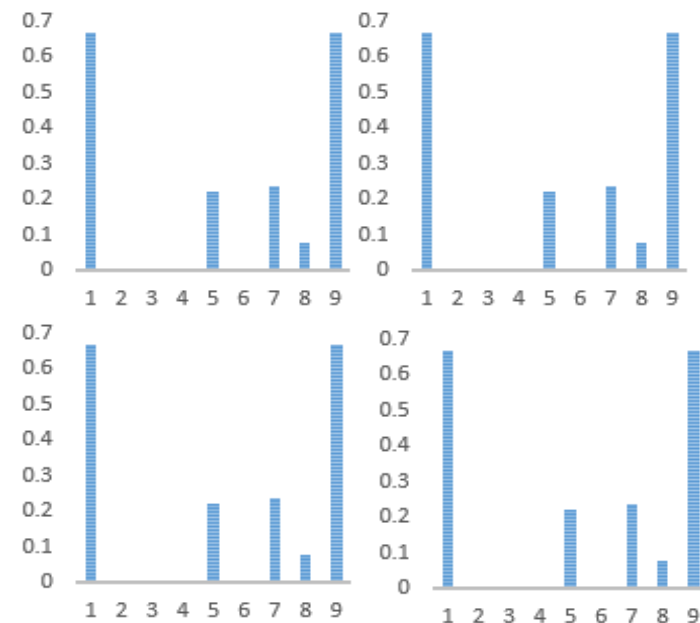
Ekstraksi Fitur1: Histogram of Oriented Gradients



Ekstraksi Fitur1: Histogram of Oriented Gradients



Gambar histogram
tiap cell pada blok 1



Blok yang telah di normalisasi